دراسة التغيرات البيوميكانيكية ما بين فترتي التهيئة العامة والتهيئة الخاصة للسباحين الناشئين

أ.م.د/ وجدي محمد عبد الوهاب موسي
أستاذ مشارك بجامعة القصيم، أستاذ مساعد بقسم مناهج وطرق تدريس التربية الرياضية - كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة حلوان
أ.م.د/ حمادة عبد العزيز إبراهيم حبيب
أستاذ مشارك بجامعة القصيم، أستاذ مساعد بقسم علوم الحركة الرياضية - كلية التربية الرياضية - جامعة المنصورة

الملخص العربي

الفهم الجيد للحالة الفسيولوجية والتكنيكية للسباح يعتبر أحد العوامل الهامة في العملية التدريبية، ومن هنا فقد أصبحت الاختبارات المعملية أحد الأعمدة الأساسية في تطور علوم الرياضة والارتقاء في العملية التدريبية. وقد تعددت وتنوعت تلك الاختبارات في وقتنا الحاضر، وبالأخص في الألعاب الرياضية التي تعتمد على الحركة المتكررة، مثل رياضة الجري والدراجات والسباحة. حيث هدفت الدراسة الي التعرف على التغيرات الحادثة في كل من السرعة الحرجة ومعدل الشدات الحرج ما بين فترتي التهيئة العامة والتهيئة الخاصة في الموسم التدريبي. كانت عينة الدراسة عبارة عن ١٦ سباح في مرحلة الناشئين بمتوسط عمر زمني قدره ١٣,٩ سنة (±٠,٤)، ومتوسط وزن الجسم كان ٥٨,٧كجم (±٤,٨)، ومتوسط طول قدره ١٦٣سم (±١٧). قامت عينة الدراسة بأداء اختباري ٢٠٠، ٤٠٠م سباحه في يومين مختلفين لتقدير السرعة الحرجة عن طريق الميل في خط الانحدار في العلاقة ما بين المسافة والزمن، وكذلك تقدير معدل الشدات الحرج عن طريق الميل في خط الانحدار في علاقة عدد دورات الذراعين مع الزمن في الاختبارين وذلك في كل من فترتي التهيئة العامة والخاصة كلاً على حده، ودراسة التغيرات الحادثة ما بين فترتي التهيئة العامة والخاصة في متغيرات السرعة الحرجة ومعدل الشدات الحرج.

وقد أظهرت نتائج الدراسة ارتفاع دال في السرعة الحرجة في فترة التهيئة الخاصة عنها في فترة التهيئة العامة، حيث كانت السرعة الحرجة في فترة التهيئة العامة هي ١,٣٠م/ث لتصل الي ١,٣٣م/ث في فترة التهيئة الخاصة بارتفاع قدره ١,٩٧%، بينما لم يحدث اي تغير دال في معدل الشدات الحرج ما بين فترتي التهيئة العامة والتهيئة الخاصة في الموسم التدريبي.

ونستخلص من نتائج الدراسة ارتفاع قدرة السباح علي الأداء بمستويات سرعة مرتفعة مع ثبات معدل الشدات الحرج مما يعني زيادة طول الشدة وهذا مؤشر على تحسن كل من القدرات الهوائية والتكنيكية للسباح، حيث استطاعت عينة الدراسة أداء نفس الشدة الفسيولوجية مع ارتفاع مستويات سرعة الأداء مع عدم تغير معدل الشدات عما كانت عليه في فترة التهيئة العامة. ومن هنا يوصي الباحثان باستخدام اختبارات السرعة

الحرجة المحسوبة من الميل في خط الانحدار في علاقة المسافة والزمن لاختباري ٢٠٠ ، ٤٠٠م سباحه لضبط تكنيك الأداء الحركي والتحكم في البرنامج التدريبي.

مقدمة البحث

الفهم الجيد لكل من الحالة الفسيولوجية ومستوي التكنيك يعتبر أحد العوامل الهامة في العملية التدريبية، ومن هنا فقد أصبحت الاختبارات المعملية أحد الأعمدة الأساسية في تطور علوم الرياضة للارتقاء بالعملية التدريبية. وقد تعددت وتنوعت تلك الاختبارات في وقتنا الحاضر، وخاصة في الألعاب الرياضية التي تعتمد علي الحركة المتكررة، مثل رياضة الجري والدراجات والسباحة(Faria, Parker, & Faria, ٢٠٠٥).

ومن هنا فقد أشار (Bosquet, Léger, & Legros, ٢٠٠٢) إلى أن تقدير الخصائص الميكانيكية والفسيولوجية للسباح تعتمد على نوع التخصص الدقيق للاعب، إلا أن (Smith, Norris, & Hogg, ٢٠٠٢) أشار إلى أنه من الصعوبة بمكان تطبيق الاختبارات المعملية على سطح الحمام، حيث يصعب تقدير الخصائص الفسيولوجية والميكانيكية للسباح أثناء قطع مسافات التدريب داخل المسبح، ولهذا فقد تم تطوير العديد من الاختبارات التي تقيس العديد من الخصائص الميكانيكية والفسيولوجية للسباح داخل المسبح، بهدف تقييم الخصائص الميكانيكية للأداء والفورمه التدريبية(Bosquet et al., ٢٠٠٢; Toubekis, Tsami, & Tokmakidis, ٢٠٠٦).

ومع ظهور الاختبارات التي تعتمد على دراسة منحنيات زمن الأداء في مقابل المسافة المقطوعة لتقدير العديد من الجوانب الميكانيكية والفسيولوجية في رياضة السباحة ظهرت اختبارات السرعة الحرجة التي أعطت الأساس التحليلي لدراسة التغيرات الميكانيكية والتأثيرات الفسيولوجية التي تحدث أثناء فترات الموسم التدريبي، وكذلك التنبؤ بالنتائج المستقبلية، وإمداد المدرب بالعديد من المقترحات والتوصيات الخاصة بتوجيه العملية التدريبية(Dekerle et al., ٢٠٠٥; Smith et al., ٢٠٠٢; K Wakayoshi et al., ١٩٩٢).

وقد ظهر مفهوم السرعة الحرجة من مفهوم القدرة الحرجة Critical Power الذي وضعه كل من Monod& Sherrer (١٩٦٥) حيث عرفا القدرة الحرجة علي انها الحد الأقصى من القوة التي تستطيع به العضلة أو مجموعة عضلية معينة الانقباض لفترة طويلة دون الشعور بالتعب(Dekerle et al., ٢٠٠٥; J. Dekerle, ٢٠٠٦; Kohji Wakayoshi et al., ١٩٩٢; K Wakayoshi et al., ١٩٩٢). ومن مصطلح القدرة الحرجة ظهر مصطلح السرعة الحرجة في السباحة الذي تم تطويره ووضعه (Kohji Wakayoshi et al., ١٩٩٢; K Wakayoshi et al., ١٩٩٢) ، حيث تم تعريف السرعة الحرجة على

انها أقصى سرعة يستطيع السباح السباحة بها لأطول فترة ممكنة دون الشعور بالتعب(Kohji Wakayoshi et al., ١٩٩٢)

وإذا كانت سرعة السباحة تتأثر بكفاءة الجهاز العصبي ونظم إنتاج الطاقة من الناحية الفسيولوجية، وكذلك بمستوي القوة العظمي والقوة المميزة بالسرعة والمرونة من الناحية البدنية، إلا انها من الناحية الفنية (الميكانيكية) تتأثر بكل من طول الشدة Stroke length (SL)، ومعدل الشدات Stroke rate (SR)، حيث يعتمد معظم السباحين على شدات أطول ومعدلات أسرع (عبد الفتاح، ١٩٩٤).

وامتد استخدام اختبارات السرعة الحرجة علي دراسة العلاقة ما بين ميكانيكية الأداء والزمن المقطوع ، حيث أشارت العديد من الدراسات الي العلاقة ما بين الزمن المقطوع ومعدل وطول الشدات (M. Alberty et al., ٢٠٠٨; M. Alberty, Sidney, Pelayo, & Toussaint, ٢٠٠٩; Barden & Kell, ٢٠٠٩; Barden, Kell, & Kobsar, ٢٠١١; J. Dekerle, ٢٠٠٦; J. Dekerle, Sidney, Hespel, & Pelayo, ٢٠٠٢; Pelarigo, Denadai, & Greco, ٢٠١١). ومن هنا ظهر مصطلح معدل الشدات الحرج ، حيث عرف (Dekerle et al., ٢٠٠٥) معدل الشدات الحرج علي أنه معدل الشدات الذى يمكن الحفاظ عليه لأطول فترة ممكنة دون الشعور بالتعب.

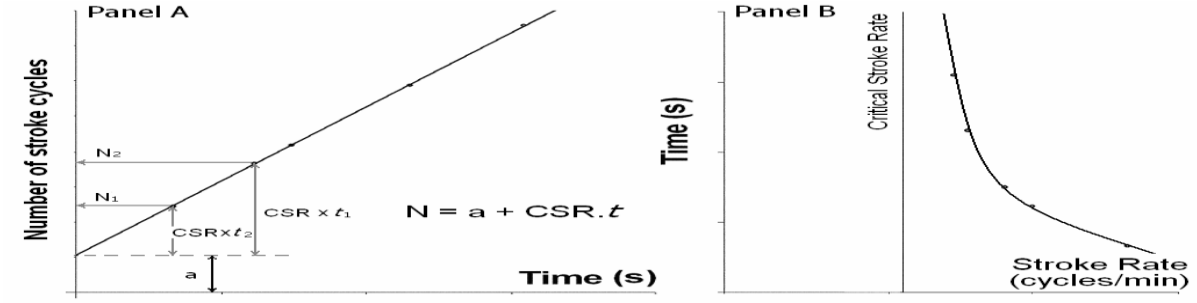
وقد أشارت الدراسات الى حدوث زيادة في مستويات السرعة الحرجة بعد اربعة اسابيع من التدريب الهوائي وثلاث أسابيع من التدريب اللاهوائي على الترتيب. وقد وضع كل من (Bosquet et al., ٢٠٠٢; Dekerle et al., ٢٠٠٥; Kohji Wakayoshi et al., ١٩٩٢; K Wakayoshi et al., ١٩٩٢) الاعتبارات الأساسية لقياس السرعة الحرجة من خلال الأداء لمسافتي ٢٠٠، ٤٠٠ متر سباحه.

وقد أثبتت العديد من الدراسات أن اختبارات تقدير السرعة الحرجة باستخدام مسافتي ٢٠٠، ٤٠٠ متر سباحه ذات مصداقية عالية (Barden & Kell, ٢٠٠٩; Barden et al., ٢٠١١; Bentley et al., ٢٠٠٥; Dekerle et al., ٢٠٠٥; Smith et al., ٢٠٠٢)، فقد أظهرت دراسة (J. Dekerle et al., ٢٠٠٢) أن نتائج اختبارات السرعة الحرجة تكاد تتقارب نتائجها مع اختبار ٣٠ دقيقة سباحة والذي يقيس بدوره سرعة العتبة الفارقة اللاهوائية ، إلا أنه أشار الي أنه قد تكون السرعة الحرجة أعلي قليلاً من مستوي سرعة العتبة الفارقة اللاهوائية(J. Dekerle et al., ٢٠٠٢).

وقد أشارت العديد من الدراسات أنه مع محاولة زيادة سرعة السباحة لابد أن يقابل ذلك تغيرات ميكانيكية متمثلة **في** زيادة معدل الشدات، وتنعكس تلك الزيادة في معدل الشدات على انخفاض طول الشدة

وذلك في مستويات الشدة القصوى والأقل من القصوى(M. Alberty et al., ٢٠٠٩; M. R. Alberty, Potdevin, Dekerle, Pelayo, & Sidney, ٢٠١١; Bentley et al., ٢٠٠٥; Maglischo, ٢٠٠٣). ومن هنا فإن السباقات طويلة المسافة تتطلب سرعات أقل من السباقات قصيرة المسافة، وبالتالي يكون من خصائص السباقات الطويلة انخفاض في معدل الشدات الذي يقابله زيادة في طول الشدة (حمدو، ٢٠٠٨) ومن هنا أصبح استخدام ميكانيكية الأداء يشمل كل من معدل الشدات (SR)، وطول الشدة (SL) كعوامل استرشاديه خلال العملية التدريبية للتحكم في تكنيك الأداء، وبالتالي تحسين فاعلية السباحة. ومن هنا وجب علي المدرب الرياضي أن يضع في اعتباره المتغيرات الميكانيكية لكل من طول ومعدل الشدات الملائم لقطع مسافة التدريب والسباق الي جانب المكونات التدريبية الأخرى، وكذلك عند التخطيط للعملية التدريبية (Dekerle et al., ٢٠٠٥).

وقد أوضح (Dekerle et al., ٢٠٠٥) أن علاقة معدل الشدات (SR) يمكن نمذجته من خلال ما يسمي بمعدل الشدات الحرج Critical Stroke Rate (CSR) حيث لا يتطلب تحديد معدل الشدات الحرج CSR اختبارات اضافية، حيث يتم تحديده من خلال تسجيل معدل الشدات اثناء قطع اختباري ٢٠٠، ٤٠٠ متر سباحه، ويكون معدل الشدات الحرج من خلال العلاقة ما بين معدل الشدات مع الزمن المحقق. شكل رقم (١) B ، ولتبسيط ذلك النموذج اقترح (Dekerle et al., ٢٠٠٥) نموذج يعادل معدل الشدات مع الزمن (SR–t) ، حيث يتميز ذلك النموذج بالسهولة في التطبيق ، والسرعة في تحديد معدل الشدات الحرج CSR (Critical Stroke Rate) وذلك باستخدام الميل في خط الانحدار في العلاقة ما بين عدد دورات الذراعين وعلاقتها بالزمن المحقق من خلال المعادلة الأتية (N=SR× t). شكل رقم (١) A



شكل رقم (١) يوضح كيفية استخدام طريقتين مختلفتين لحساب معدل الشدات الحرج

وقد سجل (Dekerle et al., ٢٠٠٥) أن العلاقة ما بين معدل الشدات والزمن يعبر عنهم من خلال معادلة الانحدار الخطى. ومن هنا فان معدل الشدات الحرج يعبر عنه من خلال الميل في خط

الانحدار في العلاقة ما بين عدد دورات الذراع مع الزمن المحقق. وبمجرد تحديد معدل الشدات الحرج لا يتطلب الأمر الكثير من الاختبارات الأخرى للمقارنة بالسرعة الحرجة التي تم تحديدها، حيث انها تتحقق من خلال معدل الشدات الحرج لكل من علاقة المسافة والزمن.

مشكلة البحث

علي الرغم من ظهور العديد من الدراسات التي ربطت ما بين التغيرات الميكانيكية الحادثة وارتباطها بمنحنيات السرعة ومعدلات الشدات (SR)، والتي أشارت الي أن الارتفاع في مستويات السرعة يقابله انخفاض دال في طول الشدة ، وبخاصة في مستويات الشدة القصوى والأقل من القصوى(Dekerle et al., ٢٠٠٥; K Wakayoshi et al., ١٩٩٢).-إلا أنه توجد ندرة في الدراسات التي ربطت ما بين التغيرات التي تحدث في معدل الشدات الحرج (CSR) مع مستويات السرعة ، حيث يري الباحثان أن السباحة بمستويات السرعة الحرجة يقابله تحول السباح الي معدل الشدات الذي يحقق مستوي تلك السرعة، وهو ما نطلق عليه في دراستنا هذه بمعدل الشدات الحرج، والعكس صحيح فعند محاولة السباح السباحة بمعدل الشدات الحرج فأنه يتحول تلقائياً لمستوي السرعة الحرجة. وفي حدود علم الباحثان من اضطلاعهم علي المراجع والدوريات العلمية المتوفرة وكذلك باضطلاعهم على شبكة المعلومات الدولية وجد أن هناك ندرة في الدراسات التي تناولت التغيرات الميكانيكية الحادثة في كل من متغيرات السرعة الحرجة ومعدل الشدات الحرج أثناء فترات الموسم المختلفة.

وهنا يتساءل الباحثان هل التغيرات الحادثة أثناء الموسم التدريبي مرتبطة بتحسن النواحي التكنيكية، أم نتيجة تحسن القدرات الهوائية للسباحين، ولهذا فقد هدفت تلك الدراسة الي تحليل التغيرات الحادثة في بعض المتغيرات الميكانيكية متمثلة في السرعة الحرجة، ومعدل الشدات الحرج خلال فترتين من الموسم التدريبي وهما فترة التهيئة العامة وفترة التهيئة الخاصة.

مصطلحات البحث

القدرة الحرجة Critical Power (CP)

هي أقصي شدة تستطيع مجموعه عضليه تكرار إنقباضها لأطول فترة ممكنه دون الشعور بالتعب.(J. Dekerle, Brickley, Alberty, & Pelayo, ٢٠١٠; Maglischo, ٢٠٠٣)

السرعة الحرجة Critical Velocity (CV)

هي السرعة (الشدة) التي يستطيع السباح آداءها لفترة طويلة دون الشعور بالتعب نظريا(Kohji Wakayoshi et al., ١٩٩٢; K Wakayoshi et al., ١٩٩٢).

العتبة الفارقة Anaerobic Threshold (AT)

هي شدة التدريب التي يصل عندها معدل اللاكتات في الدم إلي حوالي ٤ ملي. مول/لتر(Maglischo, ٢٠٠٣; K Wakayoshi et al., ١٩٩٢).

طول الشدة Stroke Length (SL)

هي المسافة المقطوعة خلال دورة الذراع Distance Per Stroke (DPS)، والتي يعبر عنها بالمسافة المقطوعة بالمتر خلال كل دورة ذراع وتقاس بالمتر/دورة(Maglischo, ٢٠٠٣; Salo & Riewald, ٢٠٠٨).

معدل الشدات Stroke Rate (SR)

هو عدد دورات الذراعين في الدقيقة ويقاس بالدورة/دقيقة(Maglischo, ٢٠٠٣).

معدل الجهد المبذول Rating of Perceived Excretion (RPE)

هي طريقه مباشرة لتحديد شدة التدريب من خلال اختيار درجة الجهد المبذول في التدريب على مقياس مكون من ٢٠ درجة(Maglischo, ٢٠٠٣).

أهداف البحث: -

هدفت الدراسة الي التعرف على التغيرات الميكانيكية الحادثة في كل من: -

١. التغيرات الحادثة في السرعة الحرجة ما بين فترة التهيئة العامة وفترة التهيئة الخاصة للسباحين الناشئين.
٢. التغيرات الحادثة في معدل الشدات الحرج ما بين فترة التهيئة العامة وفترة التهيئة الخاصة للسباحين الناشئين.
٣. التغيرات الحادثة في طول الشدة ما بين فترة التهيئة العامة وفترة التهيئة الخاصة للسباحين الناشئين.
٤. الفروق ما بين المجموعة مرتفعة السرعة الحرجة ومنخفضة السرعة الحرجة في متغيرات طول الشدة، معدل الشدات الحرج.

فروض البحث

١. توجد فروق دالة إحصائياً ما بين فترة التهيئة العامة وفترة التهيئة الخاصة في السرعة الحرجة لصالح فترة التهيئة الخاصة.

٢. توجد فروق دالة إحصائياً في معدل الشدات الحرج بين فترة التهيئة العامة وفترة التهيئة الخاصة لصالح فترة التهيئة الخاصة.

٣. توجد فروق دالة إحصائياً بين فترة التهيئة العامة وفترة التهيئة الخاصة في طول الشدة لصالح فترة التهيئة الخاصة.

٤. توجد فروق دالة إحصائياً ما بين المجموعة مرتفعة السرعة الحرجة ومنخفضة السرعة الحرجة في كل من المتغيرات طول الشدة، معدل الشدات الحرج لصالح المجموعة مرتفعة السرعة الحرجة.

الدراسات السابقة

دراسة (Barroso, Salgueiro, do Carmo, & Nakamura, ٢٠١٥) هدفت الدراسة الي التعرف على معدل الجهد المستنفذ عقب مجموعات مختلفة من التدريب باستخدام السباحة الفترية بنفس مستويات الشدة، ولكن مع اختلاف الحجم والتكرارات. وتكونت عينة الدراسة من ١٣ سباح من المدربين بمتوسط عمر زمني قدرة ٢١.١ (±١.١) وبمتوسط طول ١٧٨سم (±٦ سم)، ووزن ٧٤.١ (±٨.٣)، قاموا بأداء مجموعات من السباحة الفترية وهي (١٠×١٠٠، ٢٠×١٠٠، ١٠×٢٠٠، ٥×٤٠٠) بسرعة مساوية لمستوي السرعة الحرجة. قام مدرب من ذوي الخبرة بمتابعة مستويات المجهود المبذول المقيم من قبل السباحين (معد الجهد المبذول)، تم حساب معدل الجهد المبذول عقب ٣٠ دقيقة من التدريب، قام المدرب بالتعرف على تقدير مستوي الجهد المبذول قبل كل وحدة تدريبية من قبل المدرب. تم حساب العبء الداخلي عن طريق ضرب معدل الجهد المبذول في زمن الوحدة التدريبية. وأظهرت نتائج الدراسة أنه في حالة أنه بمقارنة استخدام مسافة ثابتة للتكرار مع تغير حجم المجموعة مثل (١٠×١٠٠، ١٠×٢٠٠) فأن حجم الجهد المستنفذ في مجموعة ١٠×٢٠٠ أكبر منه بمجموعة ١٠×١٠٠. وعند استخدام حجم ثابت فأن معدل الجهد المستنفذ في الوحدة التدريبية (١٠×١٠٠، ١٠×٢٠٠، ٥×٤٠٠) كان في المجموعة الأخيرة أكبر من المجموعتين الأخريين. واختلف معدل تقييم الجهد المستنفذ بين كل من المدرب والسباحين في مجموعتي ١٠×٢٠٠، ٥×٤٠٠. واستخلصت الدراسة أن معدل الجهد المستنفذ في السباحة لا يتأثر فقط بشدة التدريب، ولكن يتأثر أيضاً بالحجم وعدد التكرارات. كما أن هناك اختلاف ما بين تقييم كل المدرب والسباح في تقدير الجهد المستنفذ عند استخدام مسافات تكراريه أكبر في الوحدة التدريبية. ولهذا يجب العناية عند وصف الوحدات التدريبية ذات الأحجام الكبيرة، ومسافات متكررة أكبر.

دراسة (Lomax et al., ٢٠١٣) وكان الهدف منها دراسة تأثير سرعة السباحة على تعب عضلات التنفس أثناء سباحة الزحف على البطن بمستويات مختلفة من السرعة الحرجة. تكونت عينة الدراسة

من ١٧ سباحاً (٩ذكور–٨ إناث)، تم حساب مستوي السرعة الحرجة من خلال اختبار ٢٠٠، ٤٠٠ متر سباحة. خضع جميع المفحوصين لثلاثة قياسات منفصلة لمسافة ٢٠٠ متر بمستويات مختلفة من السرعة الحرجة على النحو التالي أسرع ٥% من السرعة الحرجة، أقل ٥% من السرعة الحرجة، والقياس الأخير بمستوي السرعة الحرجة. وتم تسجيل وحساب المتغيرات التالية (زمن السباحة، ضغط هواء الشهيق والزفير من الفم، معدل الشدات، طول الشدة، معدل التنفس) في كل تجربة من التجارب الثلاث، ثم المقارنة ما بين تلك المتغيرات في التجارب الثلاث، وكذلك المقارنة ما بين الذكور والإناث. وأظهرت نتائج الدراسة أنه لا توجد فروق دالة بين الذكور والإناث في ضغط هواء الشهيق والزفير قبل أداء التجربة، كما ظهر انخفاض في ضغط هواء الزفير عقب أداء كل تجربة من التجارب الثلاث بمعدل من ٥–٨%، كما انخفض ضغط هواء الشهيق بنسبة ٧% عند السباحة بمستوي سرعة السرعة الحرجة، وانخفض بنسبة ٢٢% عند السباحة بسرعة أسرع من السرعة الحرجة، وهذا مؤشر لتعب عضلات التنفس. وقد أظهرت نتائج الدراسة أنه مع اختلاف مستويات السرعة فأن معدل الشدات وعلاقته بمستوي السرعة أظهر علاقة ارتباطية بالانخفاض في ضغط هواء الشهيق، ولم يظهر ارتباط دال ما بين ضغط هواء الزفير وأي متغيرات أخري. وتتشابه استجابات كل من الذكور والإناث في التعب الحادث لعضلات التنفس أثناء السباحة بسرعة أسرع من السرعة الحرجة ومع العبء الحادث في عمليات التمثيل. وتستخلص الدراسة أن السباحة بمستويات السرعة الحرجة تمثل العتبة الفارقة للتعب في عضلات التنفس.

دراسة (Louro et al., ٢٠١٣) هدفت الدراسة الي تحديد مستوي السرعة الحرجة اللاهوائية في السباحة والعلاقة بينها وبين أداء سباحة المسافات القصيرة، وتحديد أقصي مسافة يستطيع أن يسبح بها اللاعب بالسرعة الحرجة المقدرة. تكونت عينة الدراسة من ٩ سباحين من الذكور قاموا بأداء السباحة بالسرعة القصوى لمسافة ١٥، ٢٥، ٥٠ متر بسباحة الزحف على البطن، مع ٣٠ دقيقة راحة فتريه ما بين كل قياس والأخر، وذلك لحساب السرعة الحرجة اللاهوائية. ثم قام كل سباح بأداء مسافة ١٠٠ متر بأقصى سرعة، بالإضافة الي ذلك تم اختبار وتقدير أقصي مسافة يستطيع أن يقطعها السباح بمستوي السرعة الحرجة التي تم تقديرها بحد أقصي مسافة ١٥٠ متر. وتم تحليل مستوي اللاكتات في الدم بالإضافة الي بعض المتغيرات البيوميكانيكية في كلا الاختبارين. وقد أظهرت نتائج الدراسة وجود ارتباط مرتفع ما بين السرعة الحرجة ومستوي أداء مسافة ١٠٠ متر سباحة بأقصى سرعة (ر=٠.٨٨، ٠.٠٠١)، كما لم يظهر اختلاف دال ما بين الاختبارين في مستوي السرعة حيث كانت ١.٦١(±٠.٠٧) م/ث و ١.٦٠ (±٠.٠٨) م/ث ، كما وقد أستطاع السباحين أداء مسافة ٩٧.٢٢ (±٢٠.٥١) متر بمستوي السرعة الحرجة. كما لم يظهر أي ارتباط

دال ما بين حجم المسافة الكلية التي قطعها السباح والسرعة الحرجة اللاهوائية، وكذلك مع اختبار الـ ١٠٠ متر. كما أختلف مستوي تركيز اللاكتات في الدم ما بين الدقية ٣، ٥ من وقت الاستشفاء بين الاختبارين. وبالمثل ظهر هناك تباين في المتغيرات البيوميكانيكية ما بين الاختبارين. وتستخلص الدراسة أن السرعة الحرجة اللاهوائية هي أداة ذات صلة وثيقة بالأداء الكلي للسباح في أداء المسافات القصيرة.

دراسة (M. R. Alberty et al., ٢٠١١) هدفت تلك الدراسة الي التعرف على تأثير خفض معدل الشدات على ميكانيكية السباحة في معدلات السرعة المختلفة أثناء قطع مسافات التدريب. وكانت عينة الدراسة عبارة عن ١٠ سباحين (٨ذكور-٢ إناث)، وتم تسجيل متوسط زمن قطع مسافة الـ٤٠٠ سباحه في الحمامات القصيرة. وقد قامت عينة الدراسة بأداء ثلاث تجارب في ثلاث أيام مختلفة للوصول الي مرحلة الانهاك بسباحة الزحف علي البطن بمستويات شدة ٩٥% ، ١٠٠% ، ١١٠% من أقصي سرعة تم تحديدها من خلال قطع مسافة سباق الـ٤٠٠ متر ، حيث تم حساب معدل الشدات في المجموعة الأولي ، وفي المجموعة الثانية تم توجيه السباحين للسباحة بنفس معدل الشدات ، أما في المجموعة الثالثة فتم توجيه السباحين لخفض معدل الشدات بنسبة ٥% وتحليل حركة الذراعين في المجموعات الثلاث. وقد أظهرت نتائج الدراسة ارتفاع دال في الفترة الزمنية المخصصة لمرحلة عدم القوة من ٨.٦% الي ١٣.٢% من اجمالي الفترة الزمنية الكلية لدورة الذراع، كما لم يحدث اختلاف ذو دلالة معنوية في الفترة الزمنية المخصصة لمرحلة الدفع. وقد فسر الباحثون انخفاض زمن الأداء في ضوء الأداء العضلي الغير معتاد للسباح إلى أنه من الأهمية بمكان عند التخطيط لبرامج التدريب في السباحة وضع مجموعات خاصة تهدف الي تطوير مستوي التكنيك.

دراسة (Pelarigo et al., ٢٠١١) هدفت تلك الدراسة الي التعرف على الخصائص الميكانيكية لدورة الذراع (الدخول والمسك –الشد – الحركة الرجوعية) عند السباحة بسرعة العتبة الفارقة اللاهوائية، وبسرعة أعلي من العتبة الفارقة اللاهوائية بنسبة ٢.٥%. كانت عينة الدراسة عبارة عن ١٢ سباح من سباحي التحمل بمتوسط عمر زمني قدره ٢١.٨ سنة (± ١.٤). حيث خضعت عينة الدراسة لاختباري ٢٠٠، ٤٠٠ متر سباحه لتقدير مستوي السرعة الحرجة (CS)، واختبار ٣٠ دقيقة سباحه لتحديد سرعة العتبة الفارقة اللاهوائية. وقد أظهرت نتائج الدراسة اختلاف ذو دلالة معنوية ما بين السرعة الحرجة وسرعه اختبار ٣٠ دقيقة سباحه، حيث كانت السرعة الحرجة ١.٣٠ م/ث (±٠.٠٨)، وسرعة اختبار ٣٠ دقيقة سباحه هي ١.٢٢ م/ث(±٠.٠٥). كما أظهرت نتائج الدراسة ارتفاع في معدل الشدات يقابله انخفاض في طول الشده عند الأداء بسرعة ١٠٢.٥% من سرعة العتبة الفارقة اللاهوائية.

دراسة (J. Dekerle et al., ٢٠١٠) هدفت تلك الدراسة الي تقدير الميل في خط الانحدار في علاقة المسافة والزمن لتقدير السرعة الحرجة. حيث كانت عينة الدراسة عبارة عن٩ سباحين من الذكور متوسط العمر الزمني لهم ٢١.٢ (±٢.٦) سنه، والحد الأقصى لاستهلاك الاوكسجين ٣٨٦٦ (±٥٢٩) مليميتر/دقيقه، قاموا بأداء اختباري ٢٠٠، ٤٠٠ متر سباحه لتقدير السرعة الحرجة. ثم تم توجيه السباحين لقطع مسافة ١٠×٤٠٠ متر بسرعات ±٥%، وسرعة مساويه للسرعة الحرجة مع راحة فتريه قدرها ٤٠ ثانية بين التكرارات، مع تسجيل أقصي معدل اللاكتات في الدم، والحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين، ومعدل الجهد المستنفذ RPE. وقد أظهرت نتائج الدراسة ان السباحة بسرعة +٥% من السرعة الحرجة تتميز بالعديد من الخصائص منها زيادة العبء الفسيولوجي على أجهزة الجسم الحيوية، كما أن السباحة بمستوي السرعة الحرجة يؤدي الي ارتفاع مستويات الجهد المبذول.

دراسة (منجي، ٢٠١٠) هدفت تلك الدراسة الي التعرف على العلاقة المثلي بين النواحي الميكانيكية والبدنية في البرنامج التدريبي لتحقيق الانجاز الرقمي. وقد تم تنفيذ الدراسة على عينة قوامها٣١ سباح تم توزيعهم عشوائيا على ثلاث مجموعات كل مجموعة ١٠ سباحين، بينما بلغت المجموعة الأولى ١١ سباحاً .استغرقت التجربة ٤ شهور بواقع ١٨ أسبوعاً وقد تم توزيع المجموعات الثلاث على أساس نسب المزج بين التدريب في اتجاه التكنيك واللياقة البدنية حيث اعتمدت المجموعة الأولى ٧٠ % في اتجاه التكنيك و ٣٠% في اتجاه اللياقة البدنية ، والثانية ٧٠% في اتجاه اللياقة البدنية و ٣٠% في اتجاه التكنيك بينما تعتمد المجموعة الثالثة على ٥٠% في اتجاه كل من التكنيك واللياقة البدنية بالتساوي، وكان من اهم النتائج تفوق المجموعة الاولى ٧٠% في اتجاه التكنيك ٣٠% في اتجاه اللياقة البدنية في حصيلة متوسط الإنجاز الرقمي لمسافة٥٠ متر حرة، وقد أوصى الباحثان بضرورة الاهتمام بتدريبات تحسين الأداء (التكنيك) عند وضع برامج التدريب لما لها من أهمية وتأثير على الإنجاز الرقمي للسباح.

دراسة (فندي، ٢٠١٠) هدفت الدراسة إلي التعرف على ديناميكية التطور الحادث في وظائف القلب والرئتين للسباحين الناشئين في المراحل السنية (١٢ ، ١٣ سنة) وقد أجريت هذه الدراسة على عينة عمدية قوامها ١٢ سباح وسباحة من سباحي نادي الشرطة الرياضي استخدم الباحث جهاز فحص القلب بالموجات فوق الصوتية Echocardiography ، كما تم استخدام جهاز اختبار وظائف الرئتين pulmonary function test لتقييم كفاءة وظائف الرئتين وقد أظهرت النتائج التأثير الجوهري لتدريب السباحة على وظائف الرئتين والجهاز التنفسي ودل على ذلك وجود فروق ذات دلالة إحصائية وزيادة النسبة المئوية للتحسن والمتمثلة في متغيرات وظائف الرئتين. كما أظهرت النتائج إلى تحسن وظائف القلب وحدوث حالة

القلب الرياضي لدى الأطفال عينة البحث نتيجة للانتظام في التدريب، وكذلك أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية للمستوى الرقمي نتيجة لتدريب السباحة لدى الأطفال السباحين نظرا لارتباط التحسن الفسيولوجي مع المستوى الرقمي.

دراسة (Barden & Kell, ٢٠٠٩) هدفت الدراسة الي التعرف على علاقة المتغيرات الميكانيكية لدورة الذراع، والسرعة الحرجة أثناء أداء المجموعات الفترية السريعة. حيث كانت عينة الدراسة تتكون من سباحي المستوي المحلي بمتوسط عمر زمني قدره ١٧.٩ سنه(±٠.٩). قامت عينة الدراسة بأداء مجموعات متدرجة الشدة تبدأ من ٦٥% وتنتهي ١٠٠% من أقصي سرعه، حيث كانت شدة الأداء تزداد بمعدل ٥% في كل تكرار. وقد توصلت الدراسة الي أن السباح يصل على مستوي السرعة الحرجة في التكرار الرابع (٨٠% شدة)، مع عدم حدوث اي تغيرات في كل من طول ومعدل الشدات من التكرار الأول وحتى الوصول الي التكرار الرابع. وقد بدأت ظهور التغيرات التي تمثلت في زيادة معدل الشدات يقابله انخفاض في طول الشده. وقد استخلص الباحثان أن السرعة الحرجة هي نقطة تغير توافق الأداء في طول ومعدل الشدات، كما أنها النقطة التي تفصل ما بين التدريب الهوائي مرتفع الشدة والتدريب الهوائي منخفض الشدة.

دراسة (المغربي،٢٠٠٩) هدفت الدراسة إلى التعرف على بعض الاستجابات البيوكيميائية والوظيفية المصاحبة للموسم التدريبي وعلاقتها بالمستوى الرقمي لسباحي المسافات القصيرة ١٠٠م حرة، وكانت عينة الدراسة عبارة عن ١٥ سباح، وأشارت أهم النتائج إلي أن هناك علاقة عكسية بين (معدل ضربات القلب ، وضغط الدم الانقباضي والانبساطي) وطردية بين (مستوي تركيز اللاكتات ، والسعة الحيوية، والمستوي الرقمي لسباحي ١٠٠م) حرة خلال مراحل الموسم، وكان انزيمL.D.H ، ومعدل السعة الحيوية أكثر الاستجابات البيوكيميائية الوظيفية تأثرا بالمستوي الرقمي في مرحلة ما قبل الإعداد، ويوصي الباحث بالاستمرار في تقنين الاحمال البدنية اللاهوائية وذلك بإجراء قياسات للاستجابات البيوكيميائية والوظيفية بعد الانتهاء من كل فترة تدريبية.

دراسة (M. Alberty et al., ٢٠٠٨) هدفت تلك الدراسة الي التعرف على التغيرات الميكانيكية الحادثة في معدل وطول الشدات، كذلك التحليل الحركي لمراحل دورة الذراع عند أداء الاختبارات بسرعات ٩٥%، ١٠٠%، ١١٠% من أقصي زمن لقطع مسافة سباق الـ ٤٠٠ متر حتى الوصول لمرحلة الانهاك. حيث كانت عينة الدراسة عبارة عن ١٠ سباحين من سباحي المستوي المحلي. وقد أظهرت نتائج الدراسة ارتفاع مستويات التعب تدريجياً في مستويات السرعة المختلفة، يرتبط هذا الارتفاع بالزيادة في معدل الشدات للحفاظ على مستوي السرعة مع حدوث انخفاض في طول الشدة، مع ثبات الزمن الذي يقضيه السباح في

مرحلة الدفع، كما حدث انخفاض في شكل التوافق نتيجة لخفض زمن قطع المسافة، كذلك زيادة الوقت المخصص لمرحلة الدفع لتعويض النقص الحادث في قوة الدفع أثناء الشد، حيث يضمن ذلك التكيف الحركي ثبات مرحلة القوة ككل علي الرغم من التغير الحادث في قوة الدفع.

دراسة (حسين ،٢٠٠٧) هدفت الدراسة الي التعرف علي معدلات التغير في اختبارات التحمل العضلي والمستوي الرقمي لسباحة مسافة ٤٠٠ متر زحف علي البطن، وايجاد العلاقة ما بين نتائج اختبارات التحمل العضلي للذراعين والمستوي الرقمي، وكذلك العلاقة بين نتائج اختبارات الجلد العضلي للرجلين والمستوي الرقمي، استخدم الباحث المنهج الوصفي لمجموعة تجريبية واحدة، وكان من أهم النتائج انه كلما زادت مسافة السباحة زادت أهمية تنمية الجلد العضلي للذراعين وقد أكد ذلك وجود العلاقة الارتباطية بين تنمية الجلد العضلي لعضلات الذراعين والمستوي الرقمي لمسافة(٤٠٠متر).

دراسة (شمس، ٢٠٠٧) هدفت الدراسة الى تصميم برنامج تدريب هوائي باستخدام مستويات التدريب الهوائي الثلاث ١٩٩٣ والتعرف على تأثير البرنامج التدريبي الهوائي على بعض المتغيرات الوظيفية والأداء المهارى لسباحة الزحف على البطن للبراعم. وتوصل الباحث الى ان البرنامج التدريبي الهوائي باستخدام المستويات الثلاثة لتدريب التحمل الهوائي له تأثيرا ايجابيا على بعض المتغيرات الوظيفية وعلى تحسين الكفاءة البدنية الخاصة بالسباحين وعلى الاداء المهارى لسباحة الزحف على البطن من خلال تحسين نواتج الاداء، وأن استخدام مستويات تدريب التحمل الهوائي في تقنين برامج تدريب البراعم يساهم بشكل كبير في تحسين القدرات الوظيفية والمهارية للبراعم وقد أوصي الباحث بالتركيز على تنمية التحمل الهوائي والأداء المهارى لسباحي البراعم مع مراعاة الخصائص الوظيفية لكل مرحلة سنية.

دراسة (Toubekis et al., ٢٠٠٦) هدفت تلك الدراسة الي مقارنة السرعة الحرجة وسرعة العتبة الفارقة اللاهوائية للناشئين. حيث كانت عينة الدراسة عبارة عن ٢٠ سباح (١٠ ذكور، ١٠ إناث)، وكان متوسط العمر الزمني لعينة الدراسة ١٢.٩ سنه (±١.١). قامت العينة بأداء مجموعات متدرجة الشدة عباره عن سباحة ٤×٢٠٠ متر سباحه، بشدة متدرجة ٨٠، ٨٥، ٩٠، ١٠٠% من أقصي سرعة لزمن أداء مسافة الـ ٢٠٠ متر، بينها فترات راحة بينية قدرها ١٥ دقيقه راحة ايجابية. تم أخذ عينات من الدم بعد كل تكرارا مباشرة لدراسة منحني اللاكتات مع السرعة اللازمة للعتبة الفارقة اللاهوائية والتي تصل بمعدل اللاكتات في الدم الي ٤ ملي. مول/لتر، وكذلك حساب السرعة الحرجة من خلال الميل في خط الانحدار في العلاقة ما بين المسافة والزمن المقطوع لاختبارات ٥٠، ١٠٠، ٢٠٠، ٤٠٠ متر سباحه حره. وقد خلصت نتائج الدراسة

أن مستوي السرعة الحرجة أعلي من مستوي سرعة العتبة الفارقة اللاهوائية. كما أوصي الباحثون باستخدام اختبارات السرعة الحرجة لتوجيه وتقنين الاحمال التدريبية الخاصة بالتحمل الهوائي.

دراسة (Bentley et al., ٢٠٠٥) هدفت تلك الدراسة الي التعرف على الاستجابات الفسيولوجية عند الأداء بالسرعة الأقل من القصوى في فترتين تدريبيتين خلال الموسم التدريبي، وذلك باستخدام مجموعات فتريه ثابته عبارة عن ٤ × ٤٠٠، ١٦ × ١٠٠ متر سباحه. كانت عينة الدراسة عبارة عن سباحي المنتخب تحت ١٥ سنه بمتوسط عمر زمني قدره ١٤.٢ سنه (±٠.٨)، تم تحديد السرعة المرتبطة بالحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين باختبار ٥ × ٢٠٠ متر سباحه متدرج الشدة، ثم أداء الاختبارات الفترية بسرعة ٢٥% أقل من سرعة الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين، وراحة فتريه تساوي زمن الأداء. تم قياس كل من الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين ومعدل النبض أثناء سباحة المجموعات الفترية. وقد أظهرت نتائج الدراسة عدم حدوث تغير في الاستجابات الفسيولوجية عند السباحة بمستوي سرعة يساوي ٩٠% من أقصي معدل للنبض في كلا المجموعتان الفترتين. وقد أوصي الباحثون بإجراء العديد من الدراسات بهدف دراسة الاستجابات الفسيولوجية أثناء السباحة الفترية سواء قصيرة المسافة او طويلة المسافة.

أدوات الدراسة

منهج البحث

استخدم الباحثان المنهج الوصفي (دراسة الحالة Case Study) لمجموعة واحدة، وإجراء القياسات القبلية والبعدية خلال الموسم التدريبي في الأسبوع الثالث من كل من فترتي التهيئة العامة والخاصة.

عينة البحث

تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية الطبقية من سباحي نادي الغابة الرياضي لمرحلة ١٤ سنة من الذكور، والمسجل أسمائهم بالاتحاد المصري للسباحة لعام ٢٠١٢ – ٢٠١٦ م، وبلغ عددهم (٢٥) سباح، تم استبعاد ٤ سباحين من الدراسة للغياب فترات طويلة عن التدريب. تم سحب عدد (٥) سباحين كمجموعة استطلاعية، لتصبح عينة البحث عددها (١٦) سباح وتم التأكد من تجانس العينة في متغيرات السن، الطول، الوزن، نسبة الدهون في الجسم. حيث كان متوسط العمر الزمنى لعينة البحث ١٣.٧٥ سنة (±٠,٤)، ومتوسط الطول ١,٦٣ سم (±٠,١٧)، ومتوسط الوزن ٥٨,٧ كجم (±٤.٨)، ومتوسط الخبرة التدريبية للأفراد عينة البحث ٣,٨سنة (±٠,٦٤).

تم أخذ الموافقات الادارية من أولياء أمور أفراد عينة البحث بعد عرض أهداف الدراسة.

جدول (١) قيم المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لخصائص أفراد عينة البحث

عينة البحث(ذكور) (ن=١٦)	العمر الزمني (سنة)		وزن الجسم (كجم)		الطول (سم)		نسبة الدهون (%)		الخبرة التدريبية (سنة)	
	المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف
	١٣,٧٥	٠,٤±	٥٨,٧	٤,٨	١,٦٣	٠,١٧	١٤,٧	٥,٤	٣,٨	٠,٦٤

يظهر جدول (١١) خصائص أفراد عينة البحث حيث بلغ متوسط العمر الزمنى ١٣.٧٥ (±٠,٤) ، وبلغ وزن الجسم ٥٨.٧ (±٤,٨)، ومتوسط الطول ١.٦٣ (± ٠.١٧) ونسبة الدهون في الجسم بلغت ١٤.٧ (± ٥.٤%) بينما بلغ متوسط سنوات الخبرة في التدريب ٣.٨ (± ٠.٦٤) سنة.

اجراءات البحث

- تم أجراء قياسات البحث في منتصف فترتي التهيئة العامة والخاصة خلال الموسم التدريبي الذي يتكون من ٤ فترات هي: –
  ١. فترة التهيئة العامة (٨ أسابيع).
  ٢. فترة التهيئة الخاصة (٨ أسابيع).
  ٣. فترة المنافسات (٦ أسابيع).
  ٤. فترة الصقل (٢ أسبوع).
- تم اجراء قياسات البحث مرتين، مرة في الأسبوع الثالث من فترة التهيئة العامة وفي الاسبوع الحادي عشر من الموسم الموافق الاسبوع الثالث في فترة التهيئة الخاصة عام ٢٠١٥.
- حيث كان الموسم التدريبي عبارة عن ٢٦ أسبوع تم تقسيمه الي أربع فترات كما هو موضح في جدول رقم (٢).

جدول (٢) تقسيم الموسم التدريبي

الأسبوع	١–٨	٩–١٦	١٧–٢٢	٢٣–٢٤
الفترة	فترة التهيئة العامة (٨ أسابيع)	فترة التهيئة الخاصة (٨ أسابيع)	فترة المنافسات (٦ أسابيع)	فترة الصقل (٢ أسبوع)

- خضعت عينة الدراسة الي التدريب ٦ مرات أسبوعياً في فترة التهيئة العامة، ٨ مرات أسبوعياً في فترة التهيئة الخاصة، أي بمعدل ٤٨ وحدة تدريبية في فترة التهيئة العامة، ٦٤ وحدة تدريبية في فترة التهيئة الخاصة.

- تم إجراء القياسات في بداية الأسبوع الثالث في فترة التهيئة العامة، وفي بداية الأسبوع الثالث في فترة التهيئة الخاصة.
- كان متوسط عدد الكيلو مترات الأسبوعية في فترة التهيئة العامة هو ٣٠ كم/أسبوع، وفي فترة التهيئة الخاصة ٣٨ كم/أسبوع.
- قام السباحون بأداء ١٥% من حجم التدريب الكلي بالسباحة بالسرعة الحرجة في فترة التهيئة العامة، ٢٢% من حجم التدريب الكلي في فترة التهيئة الخاصة.
- كان التدريب الأرضي ساعة واحدة قبل التدريب المائي مباشرة ولثلاث مرات أسبوعياً.
- خضع جميع السباحين لنفس اجراءات الاحماء.
- تم أداء اختباري الـ ٢٠٠، ٤٠٠ متر سباحة في خلال يومين مختلفين وبترتيب عشوائي.
- تم اجراء جميع القياسات في حمام سباحة ٢٥ متر.
- تم أداء جميع الاختبارات من وضع دفع حائط الحمام.
- تم تقدير السرعة الحرجة، ومعدل الشدات الحرج لكل سباح علي حده خلال تجربتين بترتيب عشوائي لأداء مسافتي ٢٠٠، ٤٠٠ متر سباحه حره في يومين مختلفين، وتحديد السرعة الحرجة ومعدل الشدات الحرج من خلال العلاقة ما بين المسافة والزمن، ومعدل الشدات مع الزمن.
- خضعت عينة الدراسة لاختبار ٢٠٠، ٤٠٠ متر سباحة حرة لتقدير معدل السرعة الحرجة من خلال الميل في خط الانحدار في العلاقة ما بين المسافة والزمن.

المعالجة الاحصائية

- استخدم المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لكل المتغيرات قيد البحث.
- اختبار التوزيع الطبيعي لبيانات الدراسة من خلال اختبار شابيرو ويلك Shapiro–Wilk's test
- استخدم الباحثان معامل ارتباط بيرسون للمجموعات المرتبطة.
- استخدم اختبار (ت) للمجموعات المرتبطة.
- استخدم الباحثان مستوى دلالة عند درجة ٠.٠٥
- تم تقسيم بيانات الدراسة الى مجموعتين على أساس ٦ سباحين من مرتفعي السرعة الحرجة، ٦ سباحين من منخفضي مستوى السرعة الحرجة عند التقدير في التجربة الأولى حيث كانت المجموعة الأولى من مرتفعي السرعة الحرجة والمجموعة الثانية من منخفضي مستوى السرعة الحرجة.
- استخدام النسب المئوية لدراسة نسب التغير ما بين الفترتين.

نتائج الدراسة

المقارنة ما بين اختباري ٢٠٠ ، ٤٠٠ متر سباحه في فترة التهيئة العامة

جدول رقم (٣)

المقارنة ما بين اختباري ٢٠٠ ، ٤٠٠ متر سباحه في فترة التهيئة العامة

المتغيرات الميكانيكية	اختبار ٢٠٠م سباحه		اختبار ٤٠٠م سباحه		ت المحسوبة	مستوي الدلالة
	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري		
السرعة (م/ث)	١,٣٦	٠,٠٧	١,٣٣	٠,٠٦	١١,٨٦	٠.٠٠٠
طول الشدة (متر/دورة)	١,٨٠	٠,٠٩	١,٨٣	٠,٠٦	١٠,٦٣	٠.٠٠٠
معدل الشدات (دورة/دقيقة)	٤٥,٢١	٢,٥٩	٤٣,٧٢	٢,٥٠	١٥,٦٧	٠.٠٠٠

درجة الحرية (ن-١)= ١٥

جدول رقم (٤) معامل الارتباط ما بين اختباري ٢٠٠، ٤٠٠م سباحة في فترة التهيئة العامة في متغيرات (السرعة – طول الشدة – معدل الشدات)

المتغيرات الميكانيكية	فترة التهيئة العامة		معامل الارتباط	مستوي الدلالة
	اختبار ٢٠٠م سباحه	اختبار ٤٠٠م سباحه		
السرعة (م/ث)	١,٣٦	١,٣٣	٠,٩٩٢	٠.٠٠٠
طول الشدة (متر/دورة)	١,٨٠	١,٨٣	٠,٩٨٧	٠.٠٠٠
معدل الشدات (دورة/دقيقة)	٤٥,٢١	٤٣,٧٢	٠,٩٨٩	٠.٠٠٠

هدفت التجربة الأولي في فترة التهيئة العامة الي المقارنة بين كل من متوسط السرعة وطول الشدة ومعدل الشدات لاختباري ٢٠٠، ٤٠٠ متر سباحة في فترة التهيئة العامة ، حيث كانت النتائج كالتالي:-

يظهر جدول رقم (٣) المتوسطات الحسابي والانحراف المعياري ودلالة الفروق لكل من متغيرات (السرعة – طول الشدة – معدل الشدات) لاختباري ٢٠٠ ، ٤٠٠ متر سباحة في فترة التهيئة العامة حيث كانت النتائج كالتالي:- متوسط السرعة لاختبار ٢٠٠م سباحه ١,٣٦م/ث بانحراف معياري قدرة ٠,٠٧ في مقابل ١,٣٣م/ث بانحراف معياري قدره ٠,٠٦ لاختبار ٤٠٠م سباحه. ،كما كانت قيمة ت المحسوبة هي ١١,٨٦٤ وهي قيمة دالة عند درجة حرية (١٥ ، ٠,٠١) حيث تبلغ قيمة ت الجدولية ١,٧٥ وبما أن قيمة ت المحسوبة > من قيمة ت الجدولية بالتالي فأن هناك فروق دالة إحصائياً ما بين سرعة اختبار ٢٠٠ واختبار ٤٠٠متر سباحة في فترة التهيئة العامة لصالح اختبار ٢٠٠ متر سباحة. ويظهر جدول رقم (٤)

معامل الارتباط ما بين السرعة المتوسطة لاختباري ٢٠٠ ، ٤٠٠ متر سباحة في فترة التهيئة العامة هو ٠,٩٩٢ وهو ارتباط دال عند درجة ٠,٠٠٠

يظهر جدول رقم (٣) المتوسطات الحسابي والانحراف المعياري ودلالة الفروق لمتوسط معدل الشدات ما بين اختباري ٢٠٠ ، ٤٠٠ متر سباحة في فترة التهيئة العامة حيث كانت النتائج كالتالي:- كان متوسط معدل الشدات لاختبار ٢٠٠م سباحه ٤٥,٢١دورة/دقيقة بانحراف معياري قدرة ٢,٥٩ في مقابل ٤٣,٧٢دورة/دقيقة بانحراف معياري قدره ٢,٥٠ لاختبار ٤٠٠م سباحه. ، كما كانت قيمة ت المحسوبة هي ١٠,٣٦٤ وهي قيمة دالة عند درجة حرية (١٥ ، ٠,٠١) حيث تبلغ قيمة ت الجدولية ١,٧٥ وبما أن قيمة ت المحسوبة > من قيمة ت الجدولية بالتالي وبالتالي فأنه توجد فروق دالة إحصائياً ما بين متوسط طول الشدة ما بين اختبار ٢٠٠ واختبار ٤٠٠متر سباحة في فترة التهيئة العامة لصالح اختبار ٤٠٠ متر سباحة. ويظهر جدول (٤) معامل الارتباط ما بين ما بين متوسط معدل الشدات لاختباري ٢٠٠، ٤٠٠ متر سباحة في فترة التهيئة العامة هو ٠,٩٨٧ وهو ارتباط دال عند درجة ٠,٠٠٠

يظهر جدول رقم (٣) المتوسطات الحسابي والانحراف المعياري ودلالة الفروق لمتوسط طول الشدة ما بين اختباري ٢٠٠، ٤٠٠ متر سباحة في فترة التهيئة العامة حيث كانت النتائج كالتالي: - كان متوسط طول الشدات لاختبار ٢٠٠م سباحه ١,٨٠ م/شدة بانحراف معياري قدرة ٠,٠٦ في مقابل ١,٨٣م/شدة بانحراف معياري قدره ٠,٠٦ لاختبار ٤٠٠م سباحه. ،كما كانت قيمة ت المحسوبة هي ١٥,٦٧ وهي قيمة دالة عند درجة حرية (١٥ ، ٠,٠١) حيث تبلغ قيمة ت الجدولية ١,٧٥ وبما أن قيمة ت المحسوبة > من قيمة ت الجدولية بالتالي فأن هناك فروق دالة إحصائياً ما بين متوسط معدل الشدات لاختبار ٢٠٠ واختبار ٤٠٠متر سباحة في فترة التهيئة العامة لصالح اختبار ٢٠٠ متر سباحة. كما بلغ معامل الارتباط ما بين متوسط طول الشدة لاختباري ٢٠٠ ، ٤٠٠ متر سباحة في فترة التهيئة العامة هو ٠,٩٩ وهو ارتباط دال عند درجة ٠,٠٠٠.

المقارنة ما بين اختباري ٢٠٠ ، ٤٠٠ متر سباحه في فترة التهيئة الخاصة

هدفت التجربة الثانية في فترة التهيئة الخاصة الي المقارنة بين كل من متوسط السرعة وطول الشدة ومعدل الشدات لاختباري ٢٠٠، ٤٠٠ متر سباحة في فترة التهيئة العامة، حيث كانت النتائج كالتالي: -

يظهر جدول رقم (٥) المتوسطات الحسابي والانحراف المعياري ودلالة الفروق للسرعة المتوسطة ما بين اختباري ٢٠٠، ٤٠٠ متر سباحة في فترة التهيئة الخاصة حيث كانت النتائج كالتالي: -كان متوسط السرعة لاختبار ٢٠٠م سباحه ١,٣٧م/ث بانحراف معياري قدرة ٠,٠٧ في مقابل ١,٣٥م/ث بانحراف

معياري قدره ٠,٠٧ لاختبار ٤٠٠م سباحه. ، كما كانت قيمة ت المحسوبة هي ١٨,٦٤٣ وهي قيمة دالة عند درجة حرية (١٥ ، ٠,٠١) حيث تبلغ قيمة ت الجدولية ١,٧٥ وبما أن قيمة ت المحسوبة > من قيمة ت الجدولية بالتالي فأنه توجد فروق دالة إحصائياً ما بين سرعة اختبار ٢٠٠ واختبار ٤٠٠متر سباحة في فترة التهيئة العامة لصالح اختبار ٢٠٠ متر سباحة. كما بلغ معامل الارتباط ما بين السرعة المتوسطة لاختباري ٢٠٠، ٤٠٠ متر سباحة في فترة التهيئة الخاصة هو ٠,٩٩٨ وهو ارتباط دال عند درجة ٠.٠٠٠٠جدول (٦)

جدول رقم (٥) المقارنة ما بين اختباري ٢٠٠، ٤٠٠ متر سباحه في فترة التهيئة الخاصة في متغيرات (السرعة – طول الشدة – معدل الشدات)

	اختبار ٢٠٠م سباحه		اختبار ٤٠٠م سباحه			
	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	ت المحسوبة	مستوي الدلالة
السرعة	١,٣٧	٠,٠٧	١,٣٥	٠,٠٧	١٨,٦٤	٠.٠٠٠
طول الشدة	١,٨٢	٠,٠٦	١,٨٤	٠,٠٦	٧,٤٩	٠.٠٠٠
معدل الشدات	٤٥,٣٦	٢,٥٣	٤٣,٩٦	٢,٤٥	١٣,٩٩	٠.٠٠٠

درجة الحرية (ن-١)= ١٥

جدول رقم (٦) معامل الارتباط ما بين اختباري ٢٠٠، ٤٠٠م سباحة في فترة التهيئة الخاصة في متغيرات (السرعة – طول الشدة – معدل الشدات)

المتغير	فترة التهيئة الخاصة		معامل الارتباط	مستوي الدلالة
	اختبار ٢٠٠م سباحه	اختبار ٤٠٠م سباحه		
السرعة (م/ث)	١,٣٧	١,٣٥	٠,٩٩٨	٠.٠٠٠
طول الشدة (متر/دورة)	١,٨٢	١,٨٤	٠,٩٦١	٠.٠٠٠
معدل الشدات (دورة/دقيقة)	٤٥,٣٦	٤٣,٩٦	٠,٩٨٨	٠.٠٠٠

يظهر جدول رقم (٥) المتوسطات الحسابي والانحراف المعياري ودلالة الفروق لمتوسط معدل الشدات ما بين اختباري ٢٠٠ ، ٤٠٠ متر سباحة في فترة التهيئة الخاصة حيث كانت النتائج كالتالي:- كان متوسط معدل الشدات لاختبار ٢٠٠م سباحه ١,٨٢ م/شدة بانحراف معياري قدرة ٠,٠٦ في مقابل ١,٨٥م/شدة بانحراف معياري قدره ٠,٠٦ لاختبار ٤٠٠م سباحه. ، كما كانت قيمة ت المحسوبة هي ٧,٤٩ وهي قيمة دالة عند درجة حرية (١٥ ، ٠,٠١) حيث تبلغ قيمة ت الجدولية ١,٧٥ وبما أن قيمة ت

المحسوبة > من قيمة ت الجدولية بالتالي فأنه توجد فروق دالة إحصائياً ما بين متوسط طول الشدة ما بين اختبار ٢٠٠ واختبار ٤٠٠متر سباحة في فترة التهيئة الخاصة لصالح اختبار ٤٠٠ متر سباحة. وقد بلغ معامل الارتباط ما بين متوسط طول الشدة لاختباري ٢٠٠، ٤٠٠ متر سباحة في فترة التهيئة الخاصة هو ٠,٩٦ وهو ارتباط دال عند درجة ٠,٠٠.جدول (٦)

كما يظهر جدول رقم (٥) المتوسطات الحسابي والانحراف المعياري ودلالة الفروق لمتوسط معدل الشدات ما بين اختباري ٢٠٠ ، ٤٠٠ متر سباحة في فترة التهيئة الخاصة حيث كانت النتائج كالتالي:- كان متوسط معدل الشدات لاختبار ٢٠٠م سباحه ٤٥,٣٦ دورة/دقيقة بانحراف معياري قدرة ٢,٥٣ في مقابل ٤٣,٩٦دورة/دقيقة بانحراف معياري قدره ٢,٤٥ لاختبار ٤٠٠م سباحه. ، كما كانت قيمة ت المحسوبة هي ١٣,٩٩ وهي قيمة دالة عند درجة حرية (١٥ ، ٠,٠١) حيث تبلغ قيمة ت الجدولية ١,٧٥ وبما أن قيمة ت المحسوبة > من قيمة ت الجدولية بالتالي فأنه توجد فروق دالة إحصائياً ما بين متوسط معدل الشدات لاختبار ٢٠٠ واختبار ٤٠٠متر سباحة في فترة التهيئة العامة لصالح اختبار ٢٠٠ متر سباحة. كما بلغ معامل الارتباط ما بين متوسط معدل الشدات لاختباري ٢٠٠، ٤٠٠ متر سباحة في فترة التهيئة الخاصة هو ٠,٩٨٨ وهو ارتباط دال عند درجة ٠,٠٠٠.جدول (٦)

الفرض الأول والثاني: -

المقارنة ما بين فترة التهيئة العامة وفترة التهيئة الخاصة في متغيرات السرعة الحرجة ومعدل الشدات الحرج:

جدول رقم (٧) المقارنة ما بين فترة التهيئة العامة والتهيئة الخاصة في كل من السرعة الحرجة ومعدل الشدات الحرج

	فترة التهيئة العامة		فترة التهيئة الخاصة				
	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	ت المحسوبة	درجة الحرية (ن-١)	مستوي الدلالة
السرعة الحرجة	١,٣٠	٠,٠٦	١,٣٣	٠,٠٧	٥,٤٥	١٥	٠,٠٠٠
معدل الشدات الحرج	٤٢,٢٢	٢,٤٧	٤٢,٥٧	٢,٤٠	١,٦٥	١٥	٠,١٢٠

يوضح جدول رقم (٧) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لكل من السرعة الحرجة ومعدل الشدات الحرج ما بين فترة التهيئة العامة وفترة التهيئة الخاصة للسباحين عينة البحث، حيث يظهر الجدول ما يلي: -

متوسط السرعة الحرجة المحسوبة في فترة التهيئة العامة هي ١,٣٠ بانحراف معياري قدره ٠,٠٦ ، بينما بلغت قيمة السرعة الحرجة في فترة التهيئة الخاصة ١,٣٣م/ث بانحراف معياري قدره ٠,٠٧ ، وذلك

بزيادة قدرها ١,٩٧% ، كما بلغت قيمة ت المحسوبة للسرعة الحرجة ما بين فترة التهيئة العامة وفترة التهيئة الخاصة ٥,٥٤٧ وهي قيمة دالة عند درجة حرية (١٥ ، ٠,٠١) حيث تبلغ قيمة ت الجدولية ١,٧٥ وبما أن قيمة ت المحسوبة > من قيمة ت الجدولية بالتالي فأننا نقبل الفرض الذي يقول أنه توجد فروق دالة إحصائياً ما بين متوسط السرعة الحرجة ما بين فترة التهيئة العامة وفترة التهيئة الخاصة لصالح فترة التهيئة الخاصة.

جدول رقم (٨) يوضح

معامل الارتباط ما بين السرعة الحرجة ومعدل الشدات الحرج في فترتى التهيئة العامة والتهيئة الخاصة

	ن	الارتباط	مستوي الدلالة
الارتباط ما بين السرعة الحرجة في التجربة الأولي والثانية	١٦	٠,٩٦٠	٠,٠٠٠
الارتباط ما بين معدل الشدات الحرج في التجربة الأولي والثانية	١٦	٠,٩٤٢	٠,٠٠٠

يوضح جدول رقم (٧) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمعدل الشدات الحرج ما بين فترة التهيئة العامة وفترة التهيئة الخاصة للسباحين عينة البحث ، حيث يظهر الجدول ما يلي:-

بلغ متوسط معدل الشدات الحرج المحسوب في فترة التهيئة العامة ٤٢,٢٣ دورة/دقيقة بانحراف معياري قدره ٢,٤٧ ، بينما بلغت قيمة معدل الشدات الحرج في فترة التهيئة الخاصة ٤٢,٥٧ دورة/دقيقة بانحراف معياري قدره ٢,٤٤ ، كما بلغت قيمة ت المحسوبة لمعدل الشدات الحرج ما بين فترة التهيئة العامة وفترة التهيئة الخاصة ١,٦٥ وهي قيمة غير دالة عند درجة حرية (١٥ ، ٠,٠٥) حيث تبلغ قيمة ت الجدولية ١,٧٥ وبما أن قيمة ت المحسوبة أقل من قيمة ت الجدولية بالتالي فأننا نقبل الفرض الذي يقول أنه لا توجد فروق دالة إحصائياً ما بين معدل الشدات الحرج ما بين فترة التهيئة العامة وفترة التهيئة الخاصة.

كما بلغ معامل الارتباط ما بين معدل الشدات الحرج ما بين فترة التهيئة العامة وفترة التهيئة الخاصة٠,٩٤٢ وهو ارتباط دال عند درجة ٠,٠٠١.جدول (٨) ، كما بلغ معامل الارتباط ما بين السرعة الحرجة ما بين فترتي التهيئة العامة والخاصة ٠,٩٦ وهو ارتباط دال عند درجة ٠,٠٠.

تم تقسيم عينة البحث الي مجموعتين متساويتين علي اساس السرعة الحرجة بحيث تمت المقارنة ما بين المجموعتين مرتفعي السرعة الحرجة ومنخفضي السرعة الحرجة في كل من متوسط السرعة ، وطول الشدة ومعدل الشدات في اختبارات ٢٠٠ ، ٤٠٠ متر سباحة في كل من التجربة الأولي والثانية وذلك علي النحو التالي:-

تقسيم العينة الي مجموعتين متساويتين علي اساس السرعة الحرجة

المقارنة ما بين المجموعتين مرتفعي ومنخفضي السرعة الحرجة في اختبار ٢٠٠ متر سباحة في فترة التهيئة العامة:-

أظهرت نتائج الدراسة ارتفاع في السرعة المتوسطة لأداء اختبار ٢٠٠ متر سباحة في المجموعة مرتفعة السرعة الحرجة عنها في المجموعة منخفضة السرعة الحرجة حيث كانت القيم كالتالي:- كانت السرعة المتوسطة لاختبار ٢٠٠ متر سباحه ١,٤١م/ث بانحراف معياري قدره ٠.٠٣٣ في مقابل ١,٣٠م/ث بانحراف معياري قدره ٠,٠٣٥ لكل من المجموعة مرتفعة السرعة الحرجة ومنخفضة السرعة الحرجة علي الترتيب. كما كانت قيمة (ت) المحسوبة عند درجة حرية (١٤ ، ٠,٠١) هي ٦,٣٥٥ وهي قيمة دالة إحصائياً .

جدول رقم (٩)

المقارنة ما بين المجموعة مرتفعة السرعة الحرجة ومنخفضة السرعة الحرجة في متغيرات (السرعة – طول الشدة – معدل الشدات) في فترة التهيئة العامة

	مجموعة مرتفعي السرعة الحرجة		مجموعة منخفضي السرعة الحرجة				
	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة ف المحسوبة	مستوي الدلالة	ت المحسوبة	مستوي الدلالة
سرعة اختبار ٢٠٠م سباحه	١,٤١	٠,٠٤	١,٣٠	٠,٠٣	٠,٠٢	٠,٨٩	٦,٥٣	٠.٠٠٠
طول الشدة لاختبار ٢٠٠م سباحه	١,٨٠	٠,٠٧	١,٨١	٠,٠٥	١,٠٤	٠,٣٣	٠,٣٣	٠,٠٠٠
معدل الشدات لاختبار ٢٠٠م سباحه	٤٧,١٩	١,٣١	٤٣,٢٣	١,٩٤	١,٢٤	٠,٢٨	٤,٧٧	٠,٧٤٦
سرعة اختبار ٤٠٠م سباحه	١,٣٨	٠,٠٣	١,٢٨	٠,٠٣	٠,٥٥	٠,٤٧	٦,٩٤	٠,٧٤٦
طول الشدة لاختبار ٤٠٠م سباحه	١,٨٢	٠,٠٨	١,٨٤	٠,٠٥	١,١٧	٠,٣٠	٠,٥٣	٠,٠٠٠
معدل الشدات لاختبار ٤٠٠م سباحه	٤٥,٦٦	١,٤٤	٤١,٧٧	١,٦٥	٠,٣٢	٠,٥٨	٥,٠٢	٠,٠٠٠
السرعة الحرجة	١,٣٦	٠,٠٣	١,٢٥	٠,٠٢	٢,٠٣	٠,١٨	٦,٦٩	٠,٠٠٠

كما بلغ متوسط طول الشدة للمجموعة مرتفعة السرعة الحرجة ١,٨٠ متر/دورة بانحراف معياري قدره٠.٠٧٢ في مقابل ١,٨١ متر/دورة بانحراف معياري قدره ٠,٠٧٢ للمجموعة منخفضة السرعة الحرجة. كما بلغت قيمة (ت) المحسوبة عند درجة حرية (١٤ ، ٠,٠١) هي ٠,٣٣ وهي قيمة غير دالة إحصائياً ، وبالتالي لا توجد فروق دالة إحصائياً ما بين المجموعتين في طول الشدة أثناء أداء اختبار ٢٠٠ متر سباحه.

كما بلغ معدل الشدات للمجموعة مرتفعة السرعة الحرجة ٤٧,١٩ دورة/دقيقة بانحراف معياري قدره ١,٣٢ في مقابل ٤٣,٢٣ دورة/دقيقة بانحراف معياري قدره ١,٩٤. كما كانت قيمة (ت) المحسوبة عند درجة حرية (١٤، ٠,٠١) هي ٤,٧٧ وهي قيمة دالة إحصائياً. وبالتالي فأنه توجد فروق دالة إحصائياً لصالح المجموعة مرتفعة السرعة الحرجة في معدل الشدات أثناء أداء اختبار ٢٠٠م سباحه.

المقارنة ما بين المجموعتين مرتفعي ومنخفضي السرعة الحرجة في اختبار ٤٠٠ متر سباحة في فترة التهيئة العامة: –

أظهرت نتائج الدراسة ارتفاع في السرعة المتوسطة لأداء اختبار ٤٠٠ متر سباحة في المجموعة مرتفعة السرعة الحرجة عنها في المجموعة منخفضة السرعة الحرجة حيث كانت القيم كالتالي:– كانت السرعة المتوسطة لاختبار ٤٠٠ متر سباحه ١,٣٨م/ث بانحراف معياري قدره ٠.٠٤ في مقابل ١,٢٨م/ث بانحراف معياري قدره ٠,٠٤ لكل من المجموعة مرتفعة السرعة الحرجة ومنخفضة السرعة الحرجة علي الترتيب. كما كانت قيمة (ت) المحسوبة عند درجة حرية (١٤، ٠,٠١) هي ٦,٩٤ وهي قيمة دالة إحصائياً، وبالتالي توجد فروق دالة إحصائياً لصالح المجموعة مرتفعة السرعة الحرجة في متوسط سرعة أداء اختبار ٤٠٠م سباحة في فترة التهيئة العامة.

كما بلغ متوسط طول الشدة للمجموعة مرتفعة السرعة الحرجة ١,٨٤ متر/دورة بانحراف معياري قدره٠.٠٨ في مقابل ١,٨٣ متر/دورة بانحراف معياري قدره ٠,٠٥ للمجموعة منخفضة السرعة الحرجة. كما بلغت قيمة (ت) المحسوبة عند درجة حرية (١٤، ٠,٠١) هي ٠,٥٣ وهي قيمة غير دالة إحصائياً، وبالتالي لا توجد فروق دالة إحصائياً ما بين المجموعتين في طول الشدة أثناء أداء اختبار ٤٠٠ متر سباحه في فترة التهيئة العامة.

كما بلغ معدل الشدات للمجموعة مرتفعة السرعة الحرجة ٤٥,٦٦ دورة/دقيقة بانحراف معياري قدره ١,٤٤ في مقابل ٤١,٧٧ دورة/ دقيقة بانحراف معياري قدره ١,٦٥ للمجموعة منخفضة السرعة الحرجة. كما

كانت قيمة (ت) المحسوبة عند درجة حرية (١٤، ٠,٠١) هي ٥,٠٢ وهي قيمة دالة إحصائياً . وبالتالي فأنه توجد فروق دالة إحصائياً لصالح المجموعة مرتفعة السرعة الحرجة في معدل الشدات في فترة التهيئة العامة.

اختبار ٢٠٠ متر سباحة في فترة التهيئة الخاصة: –

أظهرت نتائج الدراسة ارتفاع في السرعة المتوسطة لأداء اختبار ٢٠٠ متر سباحة في المجموعة مرتفعة السرعة الحرجة عنها في المجموعة منخفضة السرعة الحرجة حيث كانت القيم كالتالي:– كانت السرعة المتوسطة لاختبار ٢٠٠ متر سباحه ١,٤٣م/ث بانحراف معياري قدره ٠.٠٣٦ في مقابل ١,٣٢م/ث بانحراف معياري قدره ٠,٠٣٧ لكل من المجموعة مرتفعة السرعة الحرجة ومنخفضة السرعة الحرجة علي الترتيب. كما كانت قيمة (ت) المحسوبة عند درجة حرية (١٤، ٠,٠١) هي ٦,٠١٠ وهي قيمة دالة إحصائياً. وبالتالي توجد فروق دالة إحصائياً لصالح المجموعة مرتفعة السرعة الحرجة في السرعة المتوسطة لأداء اختبار ٢٠٠ متر سباحه. كما بلغ متوسط طول الشدة للمجموعة مرتفعة السرعة الحرجة ١,٨١ متر/دورة بانحراف معياري قدره٠.٠٧ في مقابل ١,٨٢ متر/دورة بانحراف معياري قدره ٠,٠٧ للمجموعة منخفضة السرعة الحرجة. كما بلغت قيمة (ت) المحسوبة عند درجة حرية (١٤، ٠,٠١) هي ٠,٣٣ وهي قيمة غير دالة إحصائياً، وبالتالي لا توجد فروق دالة إحصائياً ما بين المجموعتين في طول الشدة أثناء أداء اختبار ٢٠٠ متر سباحه في فترة التهيئة الخاصة. كما بلغ معدل الشدات للمجموعة مرتفعة السرعة الحرجة ٤٧,٣١ دورة/دقيقة بانحراف معياري قدره ١,٢٣ في مقابل ٤٣,٤١ دورة/دقيقة بانحراف معياري قدره ١,٨٦ للمجموعة منخفضي السرعة الحرجة في فترة التهيئة الخاصة. كما كانت قيمة (ت) المحسوبة عند درجة حرية (١٤، ٠,٠١) هي ٤,٩٥ وهي قيمة دالة إحصائياً. وبالتالي فأنه توجد فروق دالة إحصائياً لصالح المجموعة مرتفعة السرعة الحرجة في معدل الشدات في فترة التهيئة الخاصة.

جدول رقم (١٠) المقارنة ما بين المجموعة مرتفعة السرعة الحرجة ومنخفضة السرعة الحرجة في متغيرات (السرعة – طول الشدة – معدل الشدات) في فترة التهيئة الخاصة

	مجموعة مرتفعي السرعة الحرجة		مجموعة منخفضي السرعة الحرجة				
	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة ف المحسوبة	مستوي الدلالة	ت المحسوبة	مستوي الدلالة
سرعة اختبار ٢٠٠م سباحه	١,٤٣	٠,٠٤	١,٣٢	٠,٠٤	٠,٠٩	٠,٧٨	٦,٠١	٠.٠٠٠
طول الشدة لاختبار ٢٠٠م سباحه	١,٨١	٠,٠٧	١,٨٢	٠,٠٤	١,٧٨	٠,٢٠	٠,٤٢٨	٠,٦٧٥

معدل الشدات لاختبار ٢٠٠م سباحه	٤٧,٣١	١,٢٣	٤٣,٤١	١,٨٦	١,٦٥	٠,٢٢	٤,٩٥	٠,٠٠٠
سرعة اختبار ٤٠٠م سباحه	١,٤١	٠,٠٤	١,٣٠	٠,٠٣	٠,٠٣	٠,٨٦	٦,٣٦	٠,٠٠٠
طول الشدة لاختبار ٤٠٠م سباحه	١,٨٤	٠,٠٧	١,٨٥	٠,٠٥	٠,٦٩	٠,٤٢	٠,٣٩	٠,٧٠
معدل الشدات لاختبار ٤٠٠م سباحه	٤٥,٨٨	٠,٩٧	٤٢,٠٨	١,٨٩	٣,١٩	٠,١٠	٥,١١	٠,٠٠٠
السرعة الحرجة	١,٣٦	٠,٠٣	١,٢٥	٠,٠٢	٢,٠٣	٠,١٨	٦,٦٩	٠,٠٠٠

اختبار ٤٠٠ متر سباحة في التهيئة الخاصة: –

أظهرت نتائج الدراسة ارتفاع في السرعة المتوسطة لأداء اختبار ٤٠٠ متر سباحة في المجموعة مرتفعة السرعة الحرجة عنها في المجموعة منخفضة السرعة الحرجة حيث كانت القيم كالتالي:–

كانت السرعة المتوسطة لاختبار ٤٠٠ متر سباحه ١,٤١م/ث بانحراف معياري قدره ٠.٠٣٦ في مقابل ١,٣٠م/ث بانحراف معياري قدره ٠,٠٣٣ لكل من المجموعة مرتفعة السرعة الحرجة ومنخفضة السرعة الحرجة علي الترتيب. كما كانت قيمة (ت) المحسوبة عند درجة حرية (١٤، ٠,٠١) هي ٦,٣٦ وهي قيمة دالة إحصائياً . وبالتالي فأنه توجد فروق دالة إحصائياً لصالح المجموعة مرتفعة السرعة الحرجة في متوسط السرعة لأداء اختبار ٤٠٠ متر سباحه.

كما بلغ متوسط طول الشدة للمجموعة مرتفعة السرعة الحرجة ١,٨٤ متر/دورة بانحراف معياري قدره٠.٠٧ في مقابل ١,٨٥ متر/دورة بانحراف معياري قدره ٠,٠٥ للمجموعة منخفضة السرعة الحرجة. كما بلغت قيمة (ت) المحسوبة عند درجة حرية (١٤، ٠,٠١) هي ٠,٣٩١ وهي قيمة غير دالة إحصائياً، وبالتالي لا توجد فروق دالة إحصائياً ما بين المجموعتين في طول الشدة أثناء أداء اختبار ٤٠٠ متر سباحه في فترة التهيئة الخاصة.

كما بلغ معدل الشدات للمجموعة مرتفعة السرعة الحرجة ٤٥,٨٨ دورة/دقيقة بانحراف معياري قدره ٠,٩٧ في مقابل ٤٢,٠٨ دورة/دقيقة بانحراف معياري قدره ١,٨٩ للمجموعة منخفضة السرعة الحرجة. كما كانت قيمة (ت) المحسوبة عند درجة حرية (١٤، ٠.٠١) هي ٥,١١ وهي قيمة دالة إحصائياً . وبالتالي فأنه

توجد فروق دالة إحصائياً لصالح المجموعة مرتفعة السرعة الحرجة في معدل الشدات أثناء أداء اختبار ٤٠٠م سباحه في فترة التهيئة الخاصة.

المقارنة ما بين المجموعتين مرتفعي السرعة الحرجة ومنخفضي السرعة الحرجة في متغيرات كل من السرعة الحرجة ومعدل الشدات الحرج ما بين فترتي التهيئة العامة والخاصة: -

جدول رقم (١١) المقارنة ما بين المجموعتين مرتفعي السرعة الحرجة ومنخفضي السرعة الحرجة في متغيرات كل من السرعة الحرجة ومعدل الشدات الحرج ما بين فترتي التهيئة العامة والخاصة

المتغير	فترة التهيئة العامة				قيمة (ت)	فترة التهيئة الخاصة				قيمة (ت)
	المجموعة مرتفعة السرعة الحرجة		المجموعة منخفضة السرعة الحرجة			المجموعة مرتفعة السرعة الحرجة		المجموعة منخفضة السرعة الحرجة		
	المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف		المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف	
السرعة الحرجة	١,٣٦	٠,٠٣	١,٢٥	٠.٠٢	٦,٨٦	١,٣٩	٠,٠٤	١,٢٨	٠,٠٣	٤,٧٥
معدل الشدات الحرج	٤٤,١٤	١,٦٧	٤٠,٣٢	١,٤٠	٤,٩٦	٤٤,٤٥	١,٨٩	٤٠,٧٠	١,٩٨	٤,٨٩

يظهر جدول رقم (١١) المقارنة ما بين المجموعتين مرتفعي السرعة الحرجة ومنخفضي السرعة الحرجة في متغيرات كل من السرعة الحرجة ومعدل الشدات الحرج ما بين فترتي التهيئة العامة والخاصة ، حيث تظهر النتائج متوسط السرعة الحرجة للمجموعة مرتفعة السرعة الحرجة كانت ١,٣٦م/ث بانحراف معياري قدره ٠,٠٣ ، في مقابل ١,٢٥م/ث بانحراف معياري قدره ٠,٠٢ للمجموعة منخفضة السرعة الحرجة وذلك في فترة التهيئة العامة. كما بلغت قيمة (ت) المحسوبة ٦,٨٦ وهي قيمة دالة عند درجة حرية (١٥ ، ٠,٠١) ، وبما أن قيمة (ت) المحسوبة > (ت) الجدولية فأننا نقبل الفرض القائل بأنه توجد فروق دالة إحصائياً لصالح المجموعة مرتفعة السرعة الحرجة في متغير السرعة الحرجة.

وبمقارنة المجموعتين في فترة التهيئة الخاصة لم يحدث أي تغير في المجموعات ، حيث كانت المجموعة مرتفعة السرعة الحرجة كما هي دون تغيير في الأفراد وكذلك المجموعة منخفضة السرعة الحرجة. وقد أظهرت نتائج الدراسة ارتفاع في السرعة الحرجة لكلا المجموعتين في فترة التهيئة الخاصة ، حيث بلغت متوسط السرعة الحرجة للمجموعة مرتفعة السرعة الحرجة ١,٣٩م/ث بإنحراف معياري قدره ٠,٠٤ بنسبة تحسن قدرها ٢,٢٢% تقريباً . كما ارتفعت السرعة الحرجة في المجموعة المنخفضة السرعة الحرجة لتصل الي ١,٢٨م/ث بإنحراف معياري قدره ٠,٠٣ بنسبة تحسن قدرها ١,٦٦%.

كما بلغ معدل الشدات للمجموعة مرتفعة السرعة الحرجة ٤٤,١٤دورة/ق بانحراف معياري قدره ١,٦٧ في مقابل ٤٠,٣٢دورة/ق بإنحراف معياري قدره ١,٤٠ للمجموعة منخفضة السرعة الحرجة. كما بلغت قيمة

(ت) المحسوبة ما بين المجموعتين ٤,٩٦ وهي أكبر من قيمة (ت) الجدولية ، وبالتالي توجد فروق دالة إحصائياً لصالح المجموعة مرتفعة السرعة الحرجة في معدل الشدات في الدقيقة في فترة التهيئة العامة.

كما بلغ معدل الشدات للمجموعة مرتفعة السرعة الحرجة ٤٤,٤٥دورة/ق بانحراف معياري قدره ١,٨٩ في مقابل ٤٠,٧٠دورة/ق بإنحراف معياري قدره ١,٩٨ للمجموعة منخفضة السرعة الحرجة. كما بلغت قيمة (ت) المحسوبة ما بين المجموعتين ٤,٨٩ وهي أكبر من قيمة (ت) الجدولية ، وبالتالي توجد فروق دالة إحصائياً لصالح المجموعة مرتفعة السرعة الحرجة في معدل الشدات في الدقيقة في فترة التهيئة الخاصة.

مناقشة النتائج

هدفت تلك الدراسة الي تحليل التغيرات الحادثة في كل من السرعة الحرجة ومعدل الشدات الحرج أثناء فترتين من الموسم التدريبي وهما فترتي التهيئة العامة والخاصة لسباحي المنافسات الناشئين.

وقد أظهرت نتائج الدراسة ارتفاع مستويات السرعة الحرجة ما بين فترتي التهيئة العامة والخاصة لصالح فترة التهيئة الخاصة حيث كان متوسط السرعة الحرجة في فترة التهيئة العامة ١,٣٠م/ث ارتفعت الي ١,٣٣م/ث في فترة التهيئة الخاصة (جدول رقم ٧) ، حيث كانت النسبة المئوية للارتفاع تساوي ١,٩٧% ، ويشير هذا الي حدوث ارتفاع في مستويات السعة الهوائية للسباحين نتيجة الاشتراك في البرنامج التدريبي.

علي الرغم من حدوث تحسن في متوسط السرعة الحرجة للأفراد عينة البحث إلا أنه لم يحدث أي تغيرات دالة في معدل الشدات ما بين فترتي التهيئة العامة والخاصة، ومن هنا نستنتج أنه قد حدث تحسن في طول الشدة ما بين فترتي التهيئة العامة والخاصة، حيث أن الزيادة في مستويات السرعة وثبات معدل الشدات يعني أن هناك تغير دال في طول الشدة الذي يعتبر مؤشراً علي تحسن النواحي التكنيكية ومعدلات اقتصاديات الجهد للسباح. وقد تشابهت نتائج تلك الدراسة مع نتائج دراسة (K Wakayoshi et al., ١٩٩٢)حيث أشار الي تحسن مستوي التكنيك بعد ٦ أشهر من التدريب الهوائي مع عدم حدوث أي تغير دال في معدل الشدات، كذلك ارتفاع مستويات السرعة عقب نفس فترة التدريب، كما أشار أيضاً إلي ارتفاع متوسط طول الشدة عقب فترة البرنامج التدريبي. كما اتفقت نتائج دراسة (منجي، ٢٠١٠) التي أشار فيها الي تحسن مجموعات الدراسة الثلاثة عقب ١٦ أسبوع من الاشتراك في البرنامج التدريبي. وقد يرجع ذلك الي التركيز على النواحي التكنيكية التخصصية في فترة الاعداد الخاص عنها في فترة الاعداد العام، وبناء على ذلك يمكن ارجاع التحسن الحادث في السرعة الحرجة الي تحسن الأداء التكنيكي خلال فترة التهيئة الخاصة عنها في فترة التهيئة العامة.

كما قد يرجع التحسن الحادث الي التحسن في المسارات الحركية العصبية نتيجة سرعة توصيل الاشارات العصبية من الجهاز العصبي المركزي للألياف المنقبضة، وتزامن تجنيد الوحدات الحركية مما ينعكس بالأثر علي تحسين وظيفة الانقباض العضلي وارتباطها بتكنيك الأداء.

ومن هنا يري الباحثان أن تحسن القدرات التكنيكية للسباح ما بين فترتي التهيئة العامة والخاصة يعني قدرة السباح علي الأداء بنفس الشدة الفسيولوجية مع مستويات سرعة أعلي عن بداية الموسم.

كما يلاحظ أيضاً من نتائج الدراسة ارتفاع في مستويات السرعة في اختبارات الـ ٢٠٠، ٤٠٠ متر في كلا الفترتين، كما أظهرت نتائج الدراسة ارتفاع في معدل شدات اختبار ٢٠٠ متر سباحه عنها في اختبار ٤٠٠م سباحه، وتلازم مع ذلك الارتفاع في معدل الشدات في اختبار ٢٠٠م سباحه عنها في اختبار ٤٠٠م سباحة.

وبتقسيم الأفراد عينة البحث الي مجموعتين متساويتين علي أساس السرعة الحرجة بحيث كانت كل مجموعة عبارة عن ٨ سباحين حيث كانت المجموعة الأولي هي مجموعة السباحين مرتفعي السرعة الحرجة والمجموعة الثانية مجموعة السباحين منخفضي السرعة الحرجة بهدف دراسة الفروق ما بين المجموعتين في كل من متغيرات طول الشدة ومعدل الشدات (عبد الفتاح، ١٩٩٤).

فقد أظهرت نتائج الدراسة تباين ما بين المجموعتين في معدل الشدات حيث ظهر ارتفاع في معدل الشدات للمجموعة الأولي عنها في المجموعة الثانية في جميع اختبارات التجربة في فترتي الموسم علي الرغم من ذلك لم يحدث أي اختلاف ذو دلالة معنوية ما بين المجموعتين في متغير طول الشدة في فترتي الموسم التدريبي، وهذا يدل علي أن السباحين مرتفعي السرعة الحرجة يتميزون بزيادة معدل الشدات عنهم من السباحين منخفضي السرعة الحرجة.

وتعتبر نتائج الدراسة الحالية من الأهمية بمكان عند وضع وتصميم البرامج التدريبية للسباحين ، حيث يستطيع المدرب استخدام مزيج من السرعة الحرجة وتحليل معدل الشدات عند وضع البرنامج التدريبي وكيفية التقدم بالحمل ، وهذا لا يتيح للمدرب الدقة في وضع التخطيط للأحمال التدريبية فقط بل يتعدى الي التحكم في مستويات التكنيك عند قطع مسافات التدريب أثناء التدريب ، ويتفق هذا الاستنتاج مع ما توصل اليه (M. R. Alberty et al., ٢٠١١; Toubekis et al., ٢٠٠٦). كما أنه من الأهمية بمكان عند التخطيط للبرنامج التدريبي وضع مجموعات خاصة تهدف الي تطوير مستويات التكنيك.

الاستنتاجات والتوصيات

أولاً الاستنتاجات

بناءً على نتائج الدراسة استنتج الباحثان ما يلي: -

١. حدوث تغير ذو دلالة معنوية في مستوي السرعة الحرجة ما بين فترتي التهيئة العامة والخاصة لصالح فترة التهيئة الخاصة.
٢. لم يحدث أي تغير دال في معدل الشدات ما بين فترتي التهيئة العامة والخاصة.
٣. مع حدوث تحسن في السرعة الحرجة وثبات معدل الشدات فأننا نستنتج حدوث تحسن في طول الشدة مما قد يكون مؤشر على حدوث تحسن في القدرات التكنيكية للسباحين عينة البحث.
٤. مما سبق يمكن أن نستنتج أن السباح يستطيع أن يؤدي بشدات أكبر منها في فترة التهيئة العامة مع ثبات الاستجابات الفسيولوجية عما كانت في فترة التهيئة العامة مما يدل علي تحسن القدرات الهوائية أيضاً.
٥. مع التقدم في أداء اختباري ٢٠٠ ، ٤٠٠م سباحة نستنتج أنه كلما زادت مسافة الاختبار تزداد طول الشدة ويقل معدل الشدات.

ثانياً التوصيات

يوصي الباحثان بما يلي: -

١. استخدام اختبارات السرعة الحرجة في العملية التدريبية يساعد المدرب علي تقنين أحمال تدريب التحمل والتقدم بالتدريب، دون استخدام أدوات مرتفعة الكلفة.
٢. يمكن للمدرب الرياضي أن يوجه السباح نحو قطع مسافات معينة بمعدل شدات يختلف باختلاف المسافة.
٣. الاهتمام بالفحوص والاختبارات الدورية لتقويم الحالة التدريبية للسباحين، ودراسة عمليات التكيف.
٤. ضرورة الاهتمام بتدريبات تحسين التكنيك عند وضع برامج التدريب لما لها من تأثير كبير على المستوي الرقمي وبالأخص في مرحلة الناشئين.

المـراجـــع

عبد الفتاح، أبو العلا أحمد (١٩٩٤). تدريب السباحة للمستويات العليا. دار الفكر العربي، ٩٤ش عباس العقاد، القاهرة.

شمس، احمد طه محمود محمد (٢٠٠٧). تأثير برنامج تدريبي هوائي على بعض المتغيرات الوظيفية والاداء المهارى لسباحة الزحف على البطن للبراعم، دراسة ماجيستير غير منشورة، كلية التربية الرياضية، جامعة المنصورة.

المغربي، أحمد محمد أحمد حسن(٢٠٠٩). بعض الاستجابات البيوكيميائية والوظيفية المصاحبة للموسم التدريبي وعلاقتها بالمستوى الرقمي لسباحي المسافات القصيرة، دراسة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية الرياضية، جامعة المنصورة.

مبارك، أحمد محمد محمد (٢٠١٠). تأثير التدريبات اللاهوائية خارج الوسط المائي على بعض المتغيرات البدنية والوظيفية والمستوى الرقمي لسباحي السرعة، دراسة ماجيستير غير منشورة، كلية التربية الرياضية، جامعة المنصورة.

حسين، حسام الدين فاروق (٢٠٠٧). علاقة نتائج اختبارات الجلد العضلي بتطور المستوى الرقمي لسباحي المسافات المتوسطة، مجلة علوم التربية البدنية والرياضة كلية التربية الرياضية جامعة المنصورة، المجلد الثامن، مارس.

رجاء محمود أبو علام (٢٠٠٩). التحليل الإحصائي للبيانات باستخدام برنامج SPSS؛ دار النشر للجامعات، ١٣٠ش محمد فريد، القاهرة.

منجي، علاء الدين أحمد فهمي (٢٠١٠). تأثير استخدام نسب مختلفة من التدريبات المهارية والبدنية داخل الماء على مستوى الإنجاز الرقمي للسباحين الناشئين خلال فترتي الإعداد والمنافسات، دراسة ماجيستير غير منشورة، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الإسكندرية.

القنواتى، محمود حامد (٢٠١٠). فعالية تدريب التحمل الأساسي على بعض مكونات اللياقة البدنية والمستوى الرقمي لسباحي الصدر الناشئين، دراسة ماجيستير غير منشورة، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الزقازيق.

نسرين نادى عبد الجيد محمد (٢٠١١): تأثير فترة المنافسات على مستوى PH وحامض اللاكتيك و الجلوكوز في الدم لدى لاعبات التنس الأرضي و علاقته بتحمل الأداء، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية الرياضية ، جامعة أسيوط.

فندي، هيثم عادل فندي (٢٠١٠). ديناميكية تطور وظائف القلب والرئتين خلال الموسم التدريبي لسباحي (المونو) مرحلة (١٢-١٣ سنة)، رسالة ماجيستير غير منشورة، كلية التربية الرياضية بنين، جامعة الإسكندرية.

حمدو، وسام محمد زكى (٢٠٠٨). التدريبات المائية وتأثيرها على بعض مكونات اللياقة الفسيولوجية ومستوى الاداء في سباحة الصدر، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية الرياضية، جامعة المنوفية.

Alberty, M., Potdevin, F., Dekerle, J., Pelayo, P., Gorce, P., & Sidney, M. (٢٠٠٨). Changes in swimming technique during time to exhaustion at freely chosen and controlled stroke rates. *Journal of Sports Sciences,* ٢٦(١١), ١١٩١-١٢٠٠.

Alberty, M., Sidney, M., Pelayo, P., & Toussaint, H. (٢٠٠٩). Stroking characteristics during time to exhaustion tests. *Medicine+ Science in Sports+ Exercise,* ٤١(٣), ٦٣٧.

Alberty, M. R., Potdevin, F. P., Dekerle, J., Pelayo, P. P., & Sidney, M. C. (٢٠١١). Effect of stroke rate reduction on swimming technique during paced exercise. *The Journal of Strength Conditioning Research,* ٢٥(٢), ٣٩٢-٣٩٧.

Barden, J. M., & Kell, R. T. (٢٠٠٩). Relationships between stroke parameters and critical swimming speed in a sprint interval training set. *Journal of Sports Sciences,* ٢٧(٣), ٢٢٧-٢٣٥.

Barden, J. M., Kell, R. T., & Kobsar, D. (٢٠١١). The effect of critical speed and exercise intensity on stroke phase duration and bilateral asymmetry in ٢٠٠-m front crawl swimming. *Journal of Sports Sciences,* ٢٩(٥), ٥١٧-٥٢٦.

Barroso, R., Salgueiro, D. F., do Carmo, E. C., & Nakamura, F. Y. (٢٠١٥). The effects of training volume and repetition distance on session rating of perceived exertion and internal load in swimmers. *International journal of sports physiology and performance,* ١٠(٧), ٨٤٨-٨٥٢.

Bentley, D. J., Roels, B., Hellard, P., Fauquet, C., Libicz, S., Millet, G. P. J. J. o. s., & sport, m. i. (٢٠٠٥). Physiological responses during submaximal interval swimming training: effects of interval duration. ٨(٤), ٣٩٢-٤٠٢.

Bosquet, L., Léger, L., & Legros, P. (٢٠٠٢). Methods to determine aerobic endurance. *Sports Medicine,* ٣٢(١١), ٦٧٥-٧٠٠.

Dekerle, Pelayo, P., Clipet, B., Depretz, S., Lefevre, T., & Sidney, M. J. I. j. o. s. m. (٢٠٠٥). Critical swimming speed does not represent the speed at maximal lactate steady state. ٢٦(٠٧), ٥٢٤-٥٣٠.

Dekerle, J. (٢٠٠٦). The use of critical velocity in swimming. A place for critical stroke rate. *Portuguese Journal of Sport Sciences,* ٦(Supl ٢), ٢٠١-٢٠٥.

Dekerle, J., Brickley, G., Alberty, M., & Pelayo, P. (٢٠١٠). Characterising the slope of the distance–time relationship in swimming. *Journal of science medicine in sport,* ١٣(٣), ٣٦٥-٣٧٠.

Dekerle, J., Sidney, M., Hespel, J., & Pelayo, P. (٢٠٠٢). Validity and reliability of critical speed, critical stroke rate, and anaerobic capacity in relation to front crawl swimming performances. *International Journal of Sports Medicine,* ٢٣(٠٢), ٩٣-٩٨.

Faria, E. W., Parker, D. L., & Faria, I. E. (٢٠٠٥). The science of cycling. *Sports Medicine,* ٣٥(٤), ٢٨٥-٣١٢.

Lomax, M., Thomaidis, S., Iggleden, C., Toubekis, A., Tiligadas, G., Tokmakidis, S., . . . Costa, A. (٢٠١٣). The impact of swimming speed on respiratory muscle fatigue during front crawl swimming: a role for critical velocity? *International Journal of Swimming Kinetics,* ٢ (١), ٣-١٢.

Louro, H., Silva, P., Conceição, A., Neiva, H., Marinho, D., & Costa, A. (٢٠١٣). Maximal swimming distance at anaerobic critical velocity. *International Journal of Swimming Kinetics,* ٢(١), ٧١-٨٦.

Maglischo, E. W. (٢٠٠٣). *Swimming fastest*: Human Kinetics.

Pelarigo, J. G., Denadai, B. S., & Greco, C. C. (٢٠١١). Stroke phases responses around maximal lactate steady state in front crawl. *Journal of Science and Medicine in Sport,* ١٤(٢), ١٦٨. e١٦١-١٦٨. e١٦٥.

Salo, D., & Riewald, S. A. (٢٠٠٨). *Complete conditioning for swimming*: Human kinetics.

Smith, D. J., Norris, S. R., & Hogg, J. M. (٢٠٠٢). Performance evaluation of swimmers. *Sports Medicine,* ٣٢(٩), ٥٣٩-٥٥٤.

Toubekis, A., Tsami, A., & Tokmakidis, S. (٢٠٠٦). Critical velocity and lactate threshold in young swimmers. *International Journal of Sports Medicine,* ٢٧(٠٢), ١١٧-١٢٣.

Wakayoshi, K., Ikuta, K., Yoshida, T., Udo, M., Moritani, T., Mutoh, Y., & Miyashita, M. (١٩٩٢). Determination and validity of critical velocity as an index of swimming performance in the competitive swimmer. *European Journal of Applied Physiology Occupational Physiology*

٦٤(٢), ١٥٣-١٥٧.

Wakayoshi, K., Yoshida, T., Udo, M., Kasai, T., Moritani, T., Mutoh, Y., & Miyashita, M. (١٩٩٢). A simple method for determining critical speed as swimming fatigue threshold in competitive swimming. *International Journal of Sports Medicine,* ١٣(٠٥), ٣٦٧-٣٧١.